

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-65389
(P2001-65389A)

(43)公開日 平成13年 3月13日 (2001.3.13)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード* (参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| F 0 2 D 41/04 | 3 4 5 | F 0 2 D 41/04 | 3 4 5 H 3 G 0 6 6 |
| 41/02 | 3 2 5 | 41/02 | 3 2 5 A 3 G 3 0 1 |
| | | | 3 2 5 B |
| F 0 2 M 55/02 | 3 5 0 | F 0 2 M 55/02 | 3 5 0 E |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-240407

(22)出願日 平成11年 8月26日 (1999.8.26)

(71)出願人 000001340

国産電機株式会社

静岡県沼津市大岡3744番地

(72)発明者 青木 成年

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(72)発明者 薩川 龍次

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(74)代理人 100073450

弁理士 松本 英俊

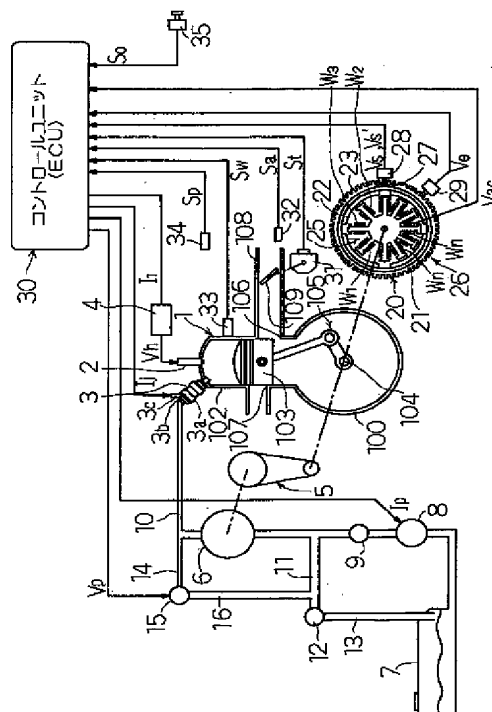
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置及び該燃料噴射装置の燃圧制御方法

(57)【要約】

【課題】常に機関の始動性を良好にすることができるようにした筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の燃圧制御方法を提供する。

【解決手段】筒内直噴形2サイクル内燃機関1を停止させる際に、高圧燃料ポンプ6からインジェクタ3に与える燃圧の値をほぼ大気圧に等しい低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒内直噴形2サイクル内燃機関に用いる燃料噴射装置のインジェクタに与える燃圧を制御する燃圧制御方法において、

前記内燃機関を停止させる際に、前記燃圧の値を前記内燃機関の定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行うことを特徴とする筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の燃圧制御方法。

【請求項2】 前記停止時燃圧低下制御においては、前記内燃機関が十分に長い時間停止状態に放置されたときの前記燃圧の収束値にほぼ等しい値にまで前記燃圧を低下させることを特徴とする請求項1に記載の筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の燃圧制御方法。

【請求項3】 気筒内に直接燃料を噴射するように設けられたインジェクタと、前記インジェクタに燃料を供給する高圧燃料ポンプと、前記燃料ポンプから前記インジェクタに与える燃圧を調整値に保つように制御するプレッシャレギュレータと、前記インジェクタからの燃料の噴射を開始するタイミングと燃料噴射時間とを制御するインジェクタ制御手段を有するコントロールユニットとを備えた筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置において、

前記プレッシャレギュレータは、前記燃圧の調整値を制御し得るように構成され、

前記コントロールユニットは、前記内燃機関を停止させる際に、前記インジェクタに与える燃圧の値を前記内燃機関の定常運転時の燃圧よりも低い値まで低下させるように前記プレッシャレギュレータを制御する停止時燃圧低下制御手段を備えていることを特徴とする筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置。

【請求項4】 前記停止時燃圧低下制御手段は、前記内燃機関が十分に長い時間停止状態に放置されたときの前記燃圧の収束値にほぼ等しい値にまで前記燃圧を低下させることを特徴とする請求項3に記載の筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気筒内に直接インジェクタから燃料を噴射する筒内直噴形の2サイクル内燃機関に用いる燃料噴射装置、及び該燃料噴射装置のインジェクタに与える燃圧を制御する燃圧制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】気筒内に直接燃料が噴射される直噴形2サイクル内燃機関に用いる燃料噴射装置は、機関の気筒（燃焼室）内に燃料を噴射するように取り付けられたインジェクタと、インジェクタの燃料供給口に燃料を供給する高圧燃料ポンプと、燃料ポンプからインジェクタに与えられる燃料の圧力（燃圧）を調整値に保つように制御するプレッシャレギュレータと、インジェクタを制御

する電子式コントロールユニット（ECU）と、機関の回転情報を与える信号発生装置と、スロットルバルブ開度、大気圧、機関の吸気温度等の種々の制御条件を検出してECUに与える各種のセンサとにより構成される。

【0003】ECUはCPUを備えていて、信号発生装置の出力信号の発生間隔から演算した機関の回転数と、各種のセンサにより検出された制御条件とに対してインジェクタから燃料を噴射する時間（燃料噴射時間）を演算し、演算した燃料噴射時間の間インジェクタから燃料を噴射させるようにインジェクタに駆動電流を与える。

【0004】ECUはまた、内燃機関の回転数等の種々の制御条件に対して内燃機関用点火装置等を制御する。

【0005】インジェクタは、燃料ポンプから燃料が与えられる燃料供給口と燃料噴射口とを有するインジェクタボディと、該インジェクタボディの燃料噴射口を開閉するバルブと、該バルブを駆動するソレノイドとを備えた電磁式の燃料噴射弁で、ECUからソレノイドのコイルに所定の駆動電流が与えられている間そのバルブを開いて燃料を噴射する。

【0006】上記のような燃料噴射装置においては、インジェクタに与えられる燃圧と燃料噴射時間との積により機関に供給される燃料の量が決まるが、燃圧と燃料噴射時間との双方を変化させると制御が複雑になるため、一般には、機関の定常運転時にインジェクタに与えられる燃圧を7～9MPaの範囲に設定された目標値に保つように制御し、ECUにより燃料噴射時間を制御して機関に供給する燃料の量を制御するようにしている。

【0007】ECUはまた、停止指令が与えられた際にインジェクタの駆動を停止させて燃料の噴射を停止させるとともに燃料ポンプを停止させ、更に機関を点火する点火装置の動作を停止させて、機関を停止させる。

【0008】機関が停止した後暫くの間は、インジェクタに与えられる燃圧が定常運転時の燃圧にほぼ等しい状態にあるが、機関が長時間停止したままの状態に放置されると、インジェクタに与えられる燃圧が徐々に低下して、最終的には大気圧にほぼ等しい圧力に収束する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、燃料噴射装置により気筒内に直接燃料が噴射される直噴形の2サイクル内燃機関においては、機関を停止させた直後の状態と機関を停止させた後長い時間が経過した後の状態とで、インジェクタに与えられる燃圧の大きさが大幅に異なるため、次に機関を始動させる際に燃料噴射時間を適確に演算することができなくなって、機関の始動性が悪くなるという問題があった。

【0010】即ち、機関の始動時の燃料噴射時間を、機関停止直後の燃圧を基にして演算するようにした場合には、機関を停止させた後長い時間が経過した時点で機関を始動させたときに、始動時の燃料噴射時間が短くなり過ぎて、機関の始動性が悪くなるのを避けられない。

【0011】また機関の始動時の燃料噴射時間を、機関が停止した後長い時間が経過した時点での燃圧を基にして演算するようにした場合には、機関を停止させた直後に再始動する場合に、始動時の燃料噴射時間が濃くなり過ぎて、機関の始動性が悪くなり、場合によっては点火プラグがかぶった状態になって機関の始動を行うことが困難な状態になる。

【0012】本発明の目的は、機関を停止させた直後に機関を再始動する場合、及び機関を停止させた状態で長時間放置した後に機関を始動する場合のいずれの場合にも燃料噴射時間を適確に制御することができるようにして、常に機関の始動性を良好にすることができるようにした筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置、及び該燃料噴射装置の燃圧制御方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる燃圧制御方法は、筒内直噴形2サイクル内燃機関に用いる燃料噴射装置のインジェクタに与える燃圧を制御する方法で、本発明の制御方法においては、内燃機関を停止させる際に、燃圧の値を定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行う。

【0014】内燃機関の定常運転時には、従来の燃圧制御方法と同様に、燃圧の値を定常運転時の目標値とするように制御する。定常運転時の燃圧の目標値は予め定められた一定値でもよく、所定の制御条件の変化に応じて段階的にまたは連続的に変化するものでもよい。

【0015】筒内直噴形の2サイクル機関では、機関の回転数の上昇に伴って、燃料を噴射することができる時間の長さが短くなっていき、機関の高速時には極めて短い時間の間に所定量の燃料を噴射することが必要になるので、機関の低速領域では燃圧の目標値を比較的低い値とし、回転速度の上昇に伴って燃圧の目標値を大きくしていくように、燃圧の目標値を機関の回転数に応じて段階的に、または連続的に変化させるようにしてもよい。

【0016】即ち、定常運転時には、燃料噴射時間の演算を可能にするために各瞬時に於ける燃圧の値を特定できる状態になっていればよく、燃圧をどのように制御するかは任意である。

【0017】上記停止時燃圧低下制御においては、内燃機関が十分に長い時間停止状態に放置されたときの燃圧の収束値にほぼ等しい値にまで燃圧を低下させるようにするのが好ましい。

【0018】上記のように、内燃機関を停止させる際に、燃圧の値を定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行うようにすると、機関を停止させた直後に機関を再始動する場合、及び機関を長時間停止状態に放置した後に再始動する場合のいずれの場合にも、始動時にインジェクタに与えられる燃圧をほぼ同じ大きさとすることができるため、機関の始動時

の燃料噴射量を常にほぼ一定として、始動時に燃料噴射量の過不足が生じるのを防ぐことができ、常に機関の始動性を良好にすることができる。

【0019】筒内直噴形の2サイクル内燃機関に用いる燃料噴射装置は、2サイクル内燃機関の気筒内に直接燃料を噴射するように設けられたインジェクタと、インジェクタに燃料を供給する高圧燃料ポンプと、燃料ポンプからインジェクタに与える燃圧を調整値に保つように制御するプレッシャレギュレータと、インジェクタからの燃料の噴射を開始するタイミングと燃料噴射時間とを制御するインジェクタ制御手段を有するコントロールユニットとを備えることにより構成される。

【0020】このような直噴形の2サイクル機関に本発明を適用する場合、プレッシャレギュレータとしては、燃圧の調整値を制御し得るように構成されたものを用い、コントロールユニットは、内燃機関の定常運転時に燃圧の値を定常運転時の目標値とするようにプレッシャレギュレータを制御する定常時燃圧制御手段の外に、内燃機関を停止させる過程で、インジェクタに与える燃圧の値を内燃機関の定常運転時の燃圧よりも低い値まで低下させるようにプレッシャレギュレータを制御する停止時燃圧低下制御手段を備えた構成とする。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わる筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の構成例を示したもので、同図において、1は2サイクル内燃機関である。図示の内燃機関1は、クランクケース100と、該クランクケースに接続された気筒102と、気筒102内に嵌合されたピストン103と、クランクケース100に支持されたクランク軸104と、クランク軸104とピストン103とを連結するクランク機構105とを有している。気筒102には吸気口106と、掃気口107と、図示しない排気口とが設けられている。掃気口107は図示しない掃気通路を通してクランクケース100内に接続され、吸気口106はスロットルボディ108に接続されている。スロットルボディ108にはスロットルバルブ109が取り付けられている。気筒102には点火プラグ2とインジェクタ3とが取り付けられ、点火プラグ2には点火コイル4から点火用の高電圧Vhが印加されている。

【0022】図示の内燃機関は2つの気筒を有する2気筒内燃機関で、各気筒に点火プラグ2とインジェクタ3とが取り付けられている。

【0023】クランク軸104にはチェーン sprocket 機構等の減速機構5を介して高圧燃料ポンプ6の駆動軸が接続されている。高圧燃料ポンプ6の吸入口には、燃料タンク7から低圧燃料ポンプ8とフィルタ9とを通して燃料が与えられている。低圧燃料ポンプ8は、後記する磁石発電機の出力を整流することにより得た直流電圧により駆動される電動式のポンプで、燃料タンク7内

の燃料を所定の吐出圧力で高圧燃料ポンプ6に供給する。高圧燃料ポンプ6は内燃機関1により回転駆動されるポンプで、低圧燃料ポンプ8から吐出される燃料の圧力を更に上昇させて7〜9〔MPa〕の圧力でインジェクタ3に供給する。

【0024】インジェクタ3は、先端に噴射口を有するバルブボディ3a内に、噴射口を開閉するバルブと該バルブを閉位置側に付勢するバネとバルブを開位置側に駆動するソレノイドコイルとを収納したもので、バルブボディ3aの後端部側に設けられた燃料コネクタ3bが燃料供給配管10を通して高圧燃料ポンプ6の吐出口に接続されている。

【0025】バルブボディ3aの後端部にはまた、電気コネクタ3cが設けられていて、該電気コネクタ3cを通して後記するコントローラからインジェクタ3のソレノイドコイルに駆動電流が供給されるようになっている。

【0026】インジェクタ3は、そのソレノイドコイルに所定のレベル以上の駆動電流が与えられたときにバルブを開いて燃料の噴射を開始し、ソレノイドコイルに所定レベルの保持電流が与えられている間そのバルブを開いて燃料の噴射を継続する。インジェクタ3から噴射される燃料の量は、インジェクタ3に与えられる燃圧と、燃料を噴射する時間（燃料噴射時間）との積により決まる。

【0027】低圧燃料ポンプ8の吐出口に接続されたフィルタ9と高圧燃料ポンプ6の吸入口との間を接続する管路に配管11を通して低圧プレッシャレギュレータ12が接続されている。低圧プレッシャレギュレータ12は、配管11内の圧力が設定値を超えた時に配管11内の燃料の一部をリターンパイプ13を通して燃料タンク7内に戻すことにより高圧燃料ポンプ6内の燃料の圧力をほぼ一定の調整値に保持するように制御する。

【0028】高圧燃料ポンプ6の吐出口には配管14を通して高圧プレッシャレギュレータ15が接続されている。高圧プレッシャレギュレータ15は、配管14内の圧力（インジェクタ3に与えられる燃圧）が設定値を超えた時に配管14内の燃料の一部をリターンパイプ16を通して配管11内に戻すことにより高圧燃料ポンプ6の吐出側の圧力（インジェクタ3に与えられる燃圧）を7〜9MPaの範囲のある値に調整された調整値に保持するように制御する。この高圧燃料ポンプ15は、リターンパイプ16を通して帰還させる燃料の流路の断面積をソレノイドにより調整できるようになっていて、後記する電子式コントロールユニット（ECU）から与えられる制御信号V_pをソレノイドに与えることにより帰還流量を調整して、インジェクタ3に与える燃圧の調整値を適宜に調整し得るようになっている。

【0029】内燃機関1のクランク軸104にはまたフライホイール磁石回転子20が取り付けられている。フ

ライホイール磁石回転子20は、鉄等の強磁性材料によりほぼカップ状に形成されたフライホイール21と、該フライホイール21の周壁部の内周に永久磁石22を取り付けることにより形成された磁石界磁とを備えたもので、フライホイール21の外周には60個の歯を有するリングギア23が取り付けられている。フライホイール磁石回転子20の内側には固定子25が配置され、磁石回転子20と固定子25とにより周知の磁石発電機26が構成されている。リングギア23は、内燃機関を始動する際に始動用電動機により駆動されるピニオンギアを噛み合わせて内燃機関のクランク軸を回転させるために用いられる。

【0030】図示の固定子25は、環状の継鉄部の外周から多数の突極部を放射状に突出させた星形環状電機子鉄心の各突極部にコイルを巻回したものからなっている。

【0031】固定子25に設けられた突極部のうち、3個の突極部は45度の角度間隔で設けられていて、これら3個の突極部の2つに巻回されたコイルW1及びW2が極性を合わせた状態で直列に接続されて低速用エキサイタコイルが構成され、他の1つのコイルW3により高速用エキサイタコイルが構成されている。低速用エキサイタコイルは、機関の低速時に後記する内燃機関用点火装置に十分に高い駆動電圧を与えるように巻数が多く設定されたコイルであり、高速用エキサイタコイルは、機関の高速時に点火装置に高い電圧を与えるように巻数が少なく設定されたコイルである。

【0032】固定子25に設けられた他の7個の突極部は通常の12極の鉄心の極間隔に相当する30度の角度間隔で設けられていて、これらの突極部に点火装置以外の電装品を駆動するための電機子コイルW_nが巻回されている。

【0033】フライホイール25の周壁部の外周には、円弧状の突起からなるリラクタ27が形成され、磁石回転子20の外側には、リラクタ27を検出してパルス信号を発生するクランク角センサ28と、リングギア23の歯を検出してパルス信号を発生するギアセンサ29とが配置されている。

【0034】クランク角センサ28は、リラクタ27に対向する磁極部を先端に有する鉄心と、該鉄心に巻回されたパルサコイルと、該鉄心に磁気結合された永久磁石とを有する周知の発電子で、機関のケース等に設けられたセンサ取付部に取り付けられている。このセンサ28は、リラクタ27の回転方向の前端側のエッジ及びリラクタ27の回転方向の後端側のエッジをそれぞれ検出した時に極性が異なるパルス信号V_s及びV_s⁻をそのパルサコイルから出力する。

【0035】図示の例では、内燃機関1の第1気筒のピストンが上死点に達したときのクランク軸の回転角度位置（以下単に第1気筒の上死点位置という。）よりも1

2度進角した位置でクランク角センサ28がリラクタ27の回転方向の前端側のエッジを検出してパルス信号Vsを発生するように、クランク角センサ28の取り付け位置と、リラクタ27の円弧長とが設定され、このパルス信号Vsが機関の気筒を判別するための基準パルスとして用いられる。

【0036】ギアセンサ29はクランク角センサ28と同様に構成されて、機関のケース等に設けられたセンサ取付部に固定されている。ギアセンサ29は、リングギア23の各歯の回転方向の前端側のエッジを検出した時、及び各歯の回転方向の後端側のエッジを検出した時に極性が異なるパルス信号を発生する。ギアセンサ29がリングギア23の各歯を検出した時に発生する極性が異なるパルスのうち、一方の極性のパルスが、機関のクランク軸の回転角を検出する回転検出パルスV θ として用いられる。図示の例では、この回転検出パルスが、6度間隔でクランク軸の1回転当り60個発生するパルスである。図示の内燃機関では、クランク角センサが基準パルスVsを発生した時の時刻からギアセンサが出力する回転検出パルスV θ を計数することにより、各気筒の

点火位置や燃料噴射開始位置の計測を開始する基準位置を検出する。

【0037】磁石発電機26の固定子25の電装品駆動用電機子コイルが発生する交流電圧Vac、クランク角センサ28が発生する基準パルスVs及びギアセンサ29が発生する回転検出パルスV θ は、電子式コントロールユニット(ECU)30に入力されている。

【0038】ECU30にはまた、スロットルバルブ109の開度を検出するスロットル開度センサ31の出力信号Stと、機関の吸気温度を検出する吸気温度センサ32の出力信号Saと、機関の冷却水の温度を検出する冷却水温度センサ33の出力信号Swと、大気圧を検出する大気圧センサ34の出力信号Spとが入力されている。

【0039】ECU30にはまた、機関を停止する際に操作される停止スイッチ35が接続され、該停止スイッチが操作されることによりECU30に停止指令信号Soが与えられる。

【0040】図2はECU30の構成の一例を示したもので、このECUは、CPU40と、CPUが実行するプログラムや特性データを記憶したメモリ(ROM)41と、コンデンサ放電式の点火回路(CDI点火回路)42と、駆動回路部43と、電源回路44と、CPUにクロックパルスを与える発振回路45と、クランク角センサ28が発生する基準パルスVs及びギアセンサ29が発生する回転検出パルスV θ をCPU40が認識し得る波形の信号に整形する波形整形回路46と、スロットル開度センサ31が発生するスロットル開度検出信号St、冷却水温センサ33が発生する水温検出信号Swと、吸気温度センサ32が発生する吸気温度検出信号S

aと、大気圧センサ34が発生する大気圧検出信号Spと、停止スイッチ35が発生する停止指令信号SoとをCPUが認識し得る波形に変換してCPU40に入力する各種センサ入力回路(インターフェース回路)47と、機関の回転数を検出する回転数検出用タイマと、演算された点火位置を計測する点火位置制御用タイマと、第1気筒の噴射開始位置を計測する第1気筒用噴射制御用タイマと、第2気筒の噴射開始位置を計測する第2気筒用噴射制御用タイマと、回転数検出用ギアセンサカウンタと、点火位置制御用ギアセンサカウンタと、第1気筒噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタと、第2気筒噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタ(図1及び図2にはタイマ及びカウンタを図示せず。)とからなっている。

【0041】CDI点火回路42は、点火コイル4の一次側に設けられた点火用コンデンサと、磁石発電機26内に設けられたエキサイタコイルを電源として点火用コンデンサを一方の極性に充電する充電回路と、CPU40から点火パルスViが与えられたときに導通して点火用コンデンサの電荷を点火コイル4の一次コイルを通して放電させるように設けられた放電用スイッチとを備えていて、点火用コンデンサの放電により点火コイル4の二次コイルに点火用高電圧を誘起させるものである。CDI点火回路42は各気筒毎に設けられていて、CPUから各気筒用のCDI点火回路に点火パルスVi1またはVi2が与えられたときに、各気筒用の点火コイル4の二次コイルに点火用高電圧が誘起し、該高電圧により各気筒用の点火プラグに火花放電が生じて、各気筒が点火される。

【0042】この種の点火回路においては、機関の低速時においても、高速時においても点火用コンデンサを200[V]以上の高い電圧に充電する必要があるため、点火用コンデンサを充電する電源として用いるエキサイタコイルとして、巻数が多く低速時に高い電圧Ve1を出力する低速用エキサイタコイルと、巻数が少なく、高速時に高い電圧Ve2を出力する高速用エキサイタコイルとを設けて、両エキサイタコイルが出力する電圧Ve1、Ve2のうち、高い方の電圧により点火用コンデンサを充電するようにしている。このような点火回路は周知であるので、その詳細な説明は省略する。

【0043】駆動回路部43は、CPU40から与えられる噴射信号Vj1またはVj2に応じてインジェクタ3のソレノイドコイルに駆動電流Ijを供給するインジェクタ駆動回路43Aと、CPU40からの指令に応じて低圧燃料ポンプ8に駆動電流を供給する低圧燃料ポンプ駆動回路43Bと、CPU40からの指令に応じて高圧プレッシャレギュレータ15の帰還流量調節用のソレノイドに制御信号Vpを与える高圧プレッシャレギュレータ制御駆動回路43Cとからなっている。

【0044】電源回路44は、磁石発電機26の固定子

25が出力する交流電圧V_{ac}を整流する整流器と、該整流器の出力電圧を一定値以下に保つように制御する電圧制御回路とを備えていて、交流電圧V_{ac}を一定の直流電圧V_{cc1}及びV_{cc2}に変換して、これらの電圧をCPU40の電源端子及び駆動回路部43の電源端子に印加する。

【0045】なお電源回路44は直流電圧V_{cc1}及びV_{cc2}を磁石発電機の共通の電機子コイルから得るように構成しても良く、電圧V_{cc1}及びV_{cc2}を異なる電機子コイルから得るように構成しても良い。またインジェクタ3を駆動するための直流電圧と低圧燃料ポンプ8を駆動するための電圧とを別の電機子コイルの出力から得るように構成しても良い。

【0046】ECU30に設けられたCPU40は、回転数検出用タイマによりギアセンサ29が所定個数の回転検出パルスが発生するのに要する時間（この例では、機関のクランク軸が12度回転するのに要する時間）T_nを検出して、この時間T_nから機関のクランク軸の回転数を検出（演算）する。この回転数の検出は、機関が1回転する間に1回だけ行うようにしてもよく、1回転
20 当り複数回行うようにしてもよい。図示の例では、第1気筒の点火を行う前、及び第2気筒の点火を行う前にそれぞれ回転数の検出を行っている。

【0047】CPU40はまた、検出した機関の回転数と、スロットル開度センサ31が検出したスロットル開度と、冷却水温度センサ33が検出した冷却水温度と、吸気温度センサ32が検出した吸気温度と、大気圧センサ34が検出した大気圧とから機関の運転状態を予測して、運転状態に適したタイミングでインジェクタから適量の燃料が噴射されるように、各気筒のインジェクタの
30 噴射開始位置（インジェクタのバルブを開くクランク軸の回転角度位置）と、噴射時間（インジェクタのバルブを開いている時間）とを演算し、運転状態に適した位置で機関が点火されるように各気筒の点火位置を演算する。

【0048】CPU40は、クランク角センサ28が基準パルスV_sを発生した時刻からギアセンサ29が発生する回転検出パルスV_θを計数することにより、各気筒用のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始する位置である噴射用基準位置の検出と、各気筒の点火位置の計
40 測を開始する位置である点火用基準位置の検出とを行う。

【0049】そして、各気筒の噴射用基準位置が検出されたときにCPUにより演算された各気筒のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始させ、各気筒のインジェクタの噴射開始位置が検出された時に演算された噴射時間の間インジェクタのバルブを開くようにインジェクタ駆動回路43Aに噴射信号を与える。これにより駆動回路43Aから各気筒のインジェクタに駆動電流を与えて燃料の噴射を行わせる。

【0050】CPU40はまた、各気筒の点火用基準位置が検出されたときに演算されている各気筒の点火位置の計測を開始させ、演算された各気筒の点火位置が検出されたときに、各気筒用のCDI点火回路に点火パルスVi1またはVi2を与えて、各気筒の点火動作を行わせる。

【0051】図4は、上記の内燃機関のクランク角センサ28が発生する基準パルスV_sと、ギアセンサ29が発生する回転検出パルスV_θと、CPUが第1気筒用のCDI点火回路及び第2気筒用のCDI点火回路にそれぞれ与える第1気筒用及び第2気筒用の点火パルスVi1、Vi2と、CPUが第1気筒用及び第2気筒用のインジェクタ駆動回路にそれぞれ与える第1気筒用噴射信号及び第2気筒用噴射信号とを時間tに対して示したタイミングチャートである。

【0052】図4において#1及び#2は、それぞれ内燃機関の第1気筒及び第2気筒を意味し、これらの符号#1及び#2が付された信号または事象は、第1気筒用及び第2気筒用の信号または事象であることを意味する。またBTDC12は、機関の上死点位置前12度の回転角度位置であることを意味し、クランク角センサ28が出力する基準パルスV_sに付された符号#1BTDC12は、該基準パルスV_sが第1気筒の上死点位置よりも12度進角した位置で発生することを意味する。即ち、本明細書において、「BTDC」は、クランク軸の回転角度が上死点位置を基準にして進角側に回った角度であることを意味している。

【0053】また図4（B）において、n1、n2、…は、クランク角センサ28が基準パルスV_sを発生した時刻からギアセンサ29の出力パルスの計数を開始した時のギアセンサの出力パルスのカウント数を示し、n1（#1）、n2（#1）、…は第1気筒用のカウント値を、n1（#2）、n2（#2）、…は第2気筒用のカウント値をそれぞれ示している。

【0054】またn1（#1）、n2（#1）はそれぞれ第1気筒の点火動作に先だって回転数を検出する際の回転検出パルスV_θの最初のカウント値及び最後のカウント値であり、CPUは、基準パルスV_sを検出した時刻からギアセンサが発生する回転検出パルスV_θをカウンタにより計数して、n1（#1）カウント目の回転検出パルスを計数してからn2（#1）カウント目の回転検出パルスを計数するまでの時間T_nを回転数検出用タイマ1により計測する。この時間T_nからクランク軸の回転数を演算する。

【0055】同様に、n1（#2）、n2（#2）はそれぞれ第2気筒の点火動作に先だって回転数を検出する際の回転検出パルスV_θの最初のカウント値及び最後のカウント値であり、CPUは、n1（#2）カウント目の回転検出パルスを計数してからn2（#2）カウント目の回転検出パルスを計数するまでの時間T_nをタイマ
50

1により計測して、この時間 T_n からクランク軸の回転数を演算する。

【0056】図5のタイミングチャートに示すように、クランク角センサ28が基準パルス V_s を出力する時のクランク軸の回転角度位置を θ_b [BTDC]とし、基準パルス V_s が発生したときの回転角度位置から、ギア*

$$\theta_c = \theta_b - \theta_{go} - (n-1) (360/60) \quad [\text{BTDC}] \quad \dots (1)$$

クランク角センサが基準パルス V_s が発生した後のギアセンサの出力パルスの計数値の $n1$ カウント目 (θ_{n1} [BTDC] の回転角度位置) から $n2$ カウント目 (θ_{n2} [BTDC] の回転角度位置) まで機関が回転するのに要した時間 T_n を検出すると、機関の回転数 N [rpm] は下記の式により求めることができる。

$$N = \{ (T_n \times 360) / (n2 - n1) \} \times 10^{-6} \quad [\text{rpm}] \quad \dots (2) \quad \text{また上記※}$$

$$\Delta\theta_c = (t/t_n) (n2 - n1) (360/60) \quad [\text{deg}] \quad \dots (3)$$

図4において、 $n3$ は、点火位置の計測を開始する位置である点火用基準位置を与える回転角検出パルスのカウント数であり、 $n3$ (#1) は第1気筒の点火位置の計測を開始する点火用基準位置を与える回転角検出パルスが、基準パルス V_s が発生した後 $n3$ (#1) カウント目のパルスであることを意味し、 $n3$ (#2) は第2気筒の点火位置の計測を開始する点火用基準位置を与える回転角検出パルスが、基準パルス V_s が発生した後 $n3$ (#2) カウント目のパルスであることを意味する。

【0060】CPUは、 $n3$ (#1) カウント目の回転角検出パルスを検出したときに、点火位置制御用タイマ2に演算された点火位置を計測するための計数値 T_i をセットしてその計数を開始させ、点火位置制御用タイマ2がセットした計数値を計数した時に第1気筒用のC D I 点火回路に点火パルス V_{i1} を与えて第1気筒の点火を行わせる。

【0061】同様にCPUは、 $n3$ (#2) カウント目の回転角検出パルスを検出したときに、点火位置制御用タイマ2に演算された点火位置を計測するための計数値 T_i をセットしてその計数を開始させ、点火位置制御用タイマ2がセットした計数値を計数した時に第2気筒用のC D I 点火回路に点火パルス V_{i2} を与えて第2気筒の点火を行わせる。

【0062】また図4において、 $n4$ は、インジェクタに燃料の噴射を開始させる噴射開始位置の計測を開始する位置である噴射用基準位置を与える回転角検出パルス (ギアセンサの出力パルス) のカウント数であり、 $n4$ (#1) は第1気筒のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始する噴射用基準位置を与える回転角検出パルスが、基準パルス V_s が発生した後 $n4$ (#1) カウント目に発生するパルスであることを意味し、 $n4$ (#2) は第2気筒のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始する噴射用基準位置を与える回転角検出パルスが、基準パルス V_s が発生した後 $n4$ (#2) カウント目に発生す★50

*センサ29が最初に回転検出パルス V_θ を発生する時の回転角度位置までの角度を θ_{go} [deg] とすると、ギアセンサの出力パルスの計数値が n カウント目となった時のクランク軸の回転角度位置 θ_c [BTDC] は、下記の式により与えられる。

【0057】

※のように、ギアセンサの出力パルスの計数値が $n1$ カウント目となる位置から $n2$ カウント目となる位置までクランク軸が回転するのに要した時間 T_n を検出することできると、一定の時間 t [μsec] が経過した時のクランク軸の回転角度位置の変化量 $\Delta\theta_c$ [deg] を下記の式により求めることができる。

【0059】

★るパルスであることを意味する。

【0063】CPUは、 $n4$ (#1) カウント目の回転角検出パルスを検出したときに、第1気筒用の噴射開始位置制御用タイマ3に演算された噴射開始位置を計測するための計数値 $T3$ をセットしてその計数を開始させ、第1気筒用の噴射開始位置制御用タイマ3がセットした計数値を計数した時にインジェクタ駆動回路43Aに演算された噴射時間に相当する時間幅 T_{j1} を有する第1気筒用の噴射信号 V_{j1} を与えて第1気筒のインジェクタからの燃料の噴射を行わせる。

【0064】CPUはまた、 $n4$ (#2) カウント目の回転角検出パルスを検出したときに、第2気筒用の噴射開始位置制御用タイマ4に演算された噴射開始位置を計測するための計数値 $T4$ をセットしてその計数を開始させ、第2気筒用の噴射開始位置制御用タイマ4がセットした計数値を計数した時にインジェクタ駆動回路43Aに演算された噴射時間に相当する時間幅 T_{j2} を有する第2気筒用の噴射信号 V_{j2} を与えて第2気筒のインジェクタからの燃料の噴射を行わせる。

【0065】機関を停止する際には、停止スイッチ35からECUに停止指令が与えられる。停止指令が与えられると、ECUは、インジェクタ駆動回路43Aへの噴射信号の供給を停止して第1気筒及び第2気筒のインジェクタからの燃料の噴射を停止させるとともに、C D I 点火回路42への点火パルスの供給を停止して、点火動作を停止させることにより機関を停止させる。

【0066】各気筒のインジェクタ3に与えられる燃圧は、高圧プレッシャレギュレータ15により調整されるが、本発明で用いる高圧プレッシャレギュレータ15は、前述のように、ソレノイドにより駆動されてリターンパイプ16を通して帰還させる燃料の流路の断面積を変化させる帰還流量調整手段を備えていて、ECU30から与えられる制御信号 V_p をソレノイドに与えて、帰還流量を調整することにより、インジェクタ3に与える

燃圧の調整値を適宜に調整し得ようになっている。

【0067】本発明においては、内燃機関の定常運転時には、高圧プレッシャレギュレータ15が調整する燃圧の目標値を定常運転時の目標値に等しくするように、CPU40から高圧プレッシャレギュレータ15のソレノイドに制御信号Vpを与え、内燃機関を停止させる際には、インジェクタ3に与える燃圧の値を定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させるように高圧プレッシャレギュレータ15のソレノイドに制御信号Vpを与えて停止時燃圧低下制御を行う。

【0068】この停止時燃圧低下制御においては、インジェクタに与える燃圧を機関が長時間停止状態で放置されていた時の燃圧の収束値（ほぼ大気圧に等しい）まで低下させるのが好ましい。機関の始動時の噴射時間は、この停止時燃圧低下制御により低下させられた燃圧を基にして演算する。

【0069】このように、内燃機関を停止させる際に、燃圧の値を定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行うようにすると、機関を停止させた直後に機関を再始動する場合、及び機関を長時間停止状態に放置した後に再始動する場合のいずれの場合にも、始動時にインジェクタ3に与えられる燃圧をほぼ同じ大きさとして与えることができるため、機関の始動時の燃料噴射量を常にほぼ一定として、始動時に燃料噴射量の過不足が生じるのを防ぐことができ、常に機関の始動性を良好にすることができる。

【0070】なおインジェクタに与えられる燃圧を検出する燃圧センサを設けて、該燃圧センサにより検出された燃圧に応じて燃料噴射時間を演算するようにすれば、上記の問題は解決することができるが、燃圧センサを設けると部品点数が増加してコストが高くなるのを避けられず、また燃料噴射時間の演算を行う際に各種の制御条件に加えて更に燃圧をも考慮することが必要になるため、燃料噴射時間の演算に時間がかかるのを避けられない。

【0071】上記の内燃機関のECUが実行するプログラムのアルゴリズムの一例を示すフローチャートを図6ないし図14に示した。

【0072】これらのフローチャートにおいて、タイマ1は、ギアセンサが所定個数の回転検出パルスが発生する間の時間を計測する回転数検出用タイマであり、タイマ2は各気筒の点火用基準位置から演算された点火位置までクランク軸が回転するのに要する時間を計測する点火位置制御用タイマである。

【0073】またタイマ3は第1気筒の噴射用基準位置から第1気筒用のインジェクタの噴射開始位置までクランク軸が回転するのに要する時間を計測する第1気筒用の噴射制御用タイマであり、タイマ4は第2気筒の噴射用基準位置から第2気筒用のインジェクタの噴射開始位置までクランク軸が回転するのに要する時間を計測する

第2気筒用の噴射制御用タイマである。

【0074】更にカウンタ1は回転数の検出に用いる特定の回転検出パルス（n1カウント目からn2カウント目までの回転検出パルス）を求めるために、ギアセンサが発生する回転検出パルスを計数する回転数検出用ギアセンサカウンタであり、カウンタ2は点火位置の計測を開始する点火用基準位置を与える回転検出パルスを求めるためにギアセンサ29の出力パルスを計数する点火位置制御用ギアセンサカウンタである。またカウンタ3は第1気筒のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始する噴射用基準位置を与えるn4（#1）カウント目の回転検出パルスを求めるためにギアセンサ29の出力パルスを計数する第1気筒用の噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタであり、カウンタ4は第2気筒のインジェクタの噴射開始位置の計測を開始する噴射用基準位置を与えるn4（#2）カウント目の回転検出パルスを求めるためにギアセンサ29の出力パルスを計数する第2気筒用の噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタである。

【0075】図6はCPUが実行するプログラムのメインルーチンを示し、図7はクランク角センサ28が基準パルスVsを発生した時に行われるクランク角センサ割込みルーチンを示している。図8は回転数検出用のカウンタ1がn1（#2）、n2（#2）、n1（#1）またはn2（#1）を計数した時に実行される割込みルーチンを示し、図9は、点火位置制御用ギアセンサカウンタ2がn3（#2）またはn3（#1）を計数した時に実行される割込みルーチンを示している。更に図10は、点火位置制御用タイマ2が点火位置を計測した時に実行される割込みルーチンを示している。

【0076】また図11は、第1気筒噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタ3が第1気筒の噴射開始位置を計測した時に実行される割込みルーチンを示し、図12は第1気筒用噴射制御タイマ3が第1気筒の噴射信号を発生した時及び第1気筒の噴射信号の発生を停止した時に実行される割込みルーチンを示している。

【0077】更に図13は、第2気筒用噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタ4が第2気筒のインジェクタの噴射開始位置を計測した時に実行される割込みルーチンを示し、図14は第2気筒用噴射制御タイマ4が第2気筒の噴射信号を発生した時及び第2気筒の噴射信号の発生を停止したときにそれぞれ実行される割込みルーチンを示している。

【0078】図6のメインルーチンにおいては、CPUの電源が確立した後まず各部の初期設定を行い、次いで割込みを許可した後、タスクスケジュールに従って、タスク0、タスク1、タスク2、タスク3A、タスク3Bを所定のタイミングで順次実行する。

【0079】タスク0においては、スロットル開度センサの出力からスロットル開度を検出し、タイマ1が計測した時間から機関の回転数を演算する。また停止スイッ

チ35の状態を検出して、停止指令が与えられている時には機関を失火させる回転数を決定する。

【0080】タスク1においては、冷却水温度、吸気温度及び大気圧の検出値をそれぞれのセンサから読み込み、定常時の点火位置を演算して点火位置を決定する。またカウンタ1に計数させるカウント値 $n1$ (#1)、 $n2$ (#1)、 $n1$ (#2)、 $n2$ (#2)、及びカウンタ2に計数させるカウント値 $n3$ (#1)及び $n3$ (#2)を決定する。定常時の点火位置は、例えば、回転数と点火位置との間の関係を与える点火位置演算マップを用いて、各回転数における点火位置を補間法により演算し、この定常時の点火位置に後記する冷却水温度に対する補正值 Kw を乗じることにより実際の点火位置を決定する。各気筒の点火位置は、各気筒用の点火用基準位置から点火位置まで機関が回転するのに要する時間(この時間を点火位置計測用時間と呼ぶことにする。)の形で演算される。

【0081】タスク2においては、冷却水温度に対する噴射時間の補正值 Kw と、吸気温度に対する噴射時間の補正值 Ka と、大気圧に対する噴射時間の補正值 Kp と、回転数及びスロットル開度により決まる定常時噴射時間とを演算し、定常時噴射時間に補正值 Kw 、 Ka 及び Kp を乗じるとともに、始動増量噴射時間(始動時以外は零)を加算することにより、実際の噴射時間を演算する。定常時噴射時間は例えば、機関の回転数とスロットルバルブ開度と噴射時間との間の関係を与える3次元マップを用いて補間法により演算する。

【0082】タスク3Aにおいては、機関を停止させるか否かの判断と、機関の始動時の点火位置の演算と、始動時の噴射量の増量分を与える始動増量噴射時間の演算と、冷却水温度に対する点火位置の補正值 Kw を演算する。

【0083】タスク3Bにおいては、噴射開始位置の演算と、噴射開始位置の計測を開始する噴射用基準位置を求めるためのカウンタ4の計数値 $n4$ (#1)及び $n4$ (#2)の決定と、高圧プレッシャレギュレータ15が調整する燃圧の目標値の演算と、演算された燃圧の目標値を得るために必要な制御信号 Vp の出力(燃圧制御)とを行う。燃圧の目標値は、機関の運転状態に応じて決定し、タスク3Aにおいて機関を停止させると判断された時には、燃圧の目標値を大気圧にほぼ等しい値とする。このように燃圧を制御する過程により、内燃機関を停止させる際に、インジェクタに与える燃圧の値を内燃機関の定常運転時の燃圧よりも低い値まで低下させるようにプレッシャレギュレータ3を制御する停止時燃圧低下制御手段が実現される。

【0084】またこの例では、以下のように図7ないし図14の割込みルーチンが実行される。

【0085】クランク角センサ28が基準パルス Vs を発生すると、図6のメインルーチンに割込みがかけられ

て、図7の割込みルーチンが実行される。図7の割込みルーチンでは、その時の機関の運転状態に応じて、メモリ41に記憶されているパルスの計数値 $n1$ (#1)、 $n1$ (#2)、 $n2$ (#1)、 $n2$ (#2)、 $n3$ (#1)及び $n3$ (#2)の値を読み込み、演算された点火位置を読み込む。次いで $n1$ (#2)をカウンタ1にセットして、メインルーチンに復帰する。

【0086】カウンタ1の計数値がセットした値 $n1$ (#2)となった時に、メインルーチンに割込みがかけられて図8の割込みルーチンが実行される。図8の割込みルーチンでは、先ずステップ1でカウンタ1が計数した計数値が $n1$ であるか $n2$ であるかを判定する。基準パルス Vs が発生した後、最初に図8の割込みルーチンが実行される際には、カウンタ1の計数値が $n1$ であるので、次いでステップ2でその $n1$ が $n1$ (#1)であるのか $n1$ (#2)であるのかを判定する。基準パルス Vs が発生した後、最初に図8の割込みルーチンが実行される際には、カウンタ1の計数値が $n1$ (#2)であるので、次いでステップ3に進んで $n2$ (#2)をカウンタ1にセットし、更にステップ4及び5を実行して回転数検出用タイマ1の計測値をRAMに記憶させる。

【0087】カウンタ1の計数値が $n2$ (#2)になった時に再び割込みが発生して図8の割込みルーチンが実行される。このときカウンタ1の計数値は $n2$ (#2)であるので、ステップ6に進んでその $n2$ が $n2$ (#1)であるのか $n2$ (#2)であるのかを判定する。今回のカウンタ1の計数値は $n2$ (#2)であるので、次いでステップ7に進んで2回目の回転数の検出を行う際の回転検出パルスのカウント値 $n1$ (#1)をカウンタ1にセットし、ステップ8で第2気筒の点火用基準位置を与えるカウント値 $n3$ (#2)を点火位置制御用ギアセンサカウンタ2にセットする。次いでステップ9で回転数検出用タイマ1の計測値を読み込み、ステップ10で、今回読み込んだタイマ1の計測値と前回読み込んでRAMに記憶させておいたタイマ1の計測値との差 Tn を演算する。次にステップ11で点火用基準位置から点火位置まで機関が回転するのに要する時間を演算してRAMに記憶させてメインルーチンに戻る。

【0088】カウンタ2の計数値が $n3$ (#2)になった時に(第2気筒用の点火用基準位置で)割込みが発生し、図9の割込みルーチンが実行される。この割込みルーチンでは、先ず今回計数した計数値が第1気筒用であるのか第2気筒用であるのかを判定する。今回は、カウンタ2が計数した計数値 $n3$ が第2気筒用であるので、次いで点火位置制御用タイマに第2気筒用基準位置から既に演算されている第2気筒用の点火位置計測用時間 $Ti2$ を点火位置制御用タイマ2にセットしてメインルーチンに戻る。

【0089】次に、タイマ2の計測値が第2気筒の点火位置計測用時間 $Ti2$ に達した時に図10の割込みルーチ

ンが実行される。この割込みルーチンでは、ステップ1で今回の点火が第1気筒の点火であるのか第2気筒の点火であるのかを判定する。今回の点火は第2気筒の点火であるので、次いでステップ2に進んで失火制御を行うべきか否かを判定し、失火制御を行わない時には、ステップ3で第2気筒の点火パルスを第2気筒用のC D I点火回路に供給し、第2気筒の点火を行わせる。次いでステップ4で第1気筒の噴射用基準位置を与える回転検出パルスの計数値 n_4 (#1)をカウンタ3にセットし、

ステップ5で噴射用基準位置から噴射開始位置までの時間(噴射開始位置計測用時間) T_3 を演算してRAMに記憶させ、メインルーチンに戻る。

【0090】停止スイッチ35により停止指令が与えられていて、ステップ2で失火制御を行うべきであると判定されたときには、ステップ3(点火パルスの出力)を行うことなくステップ4に移行する。

【0091】カウンタ3の計数値が n_4 (#1)になると、図11の割込みルーチンが実行され、第1気筒の噴射制御用タイマ3に第1気筒の噴射開始位置計測用時間がセットされる。

【0092】タイマ3の計測値が第1気筒の噴射開始位置計測時間に等しくなると図12の割込みが実行される。この割込みでは、先ずステップ1で今回の割込みのタイミングが噴射の開始か終了かを判定し、噴射の開始であるときには、ステップ2で第1気筒のインジェクタのソレノイドコイルへの通電を開始する。次いでステップ3で第1気筒用の噴射時間タイマに既に演算されている噴射時間をセットし、メインルーチンに戻る。

【0093】タイマ3の計測値が噴射時間に等しくなると再び図12の割込みが発生する。今回の割込みのタイミングは噴射の終了を示すタイミングであるので、ステップ1からステップ4に進み、第1気筒のインジェクタへの通電を停止させる。

【0094】次にカウンタ1の計数値が n_1 (#2)になると図8の割込みが発生する。この割込みではステップ2からステップ12に進んで第2回目の回転数の計数を行う回転検出パルスのカウンタ値 n_2 (#1)をカウンタ1にセットする。次いでステップ4及び5を実行して回転数検出用タイマ1の計測値をRAMに記憶させる。

【0095】カウンタ1の計数値が n_2 (#1)になった時に再び図8の割込みが発生する。この割込みでは、ステップ6に進んでその n_2 が n_2 (#1)であるのか n_2 (#2)であるのかを判定する。今回のカウンタ1の計数値は n_2 (#1)であるので、次いでステップ13に進んで1回目の回転数の検出を行う際の回転検出パルスのカウンタ値 n_1 (#2)をカウンタ1にセットし、ステップ14で第1気筒の点火用基準位置を与えるカウンタ値 n_3 (#1)を点火位置制御用ギアセンサカウンタ2にセットする。次いでステップ9で回転数検出

用タイマ1の計測値を読み込み、ステップ10で、今回読み込んだタイマ1の計測値と前回読み込んでRAMに記憶させておいたタイマ1の計測値との差 T_n を演算する。次にステップ11で点火用基準位置から点火位置まで機関が回転するのに要する時間を演算してRAMに記憶させてメインルーチンに戻る。

【0096】カウンタ2の計数値が n_3 (#1)になった時に(第1気筒用の点火用基準位置で)割込みが発生し、図9の割込みルーチンが実行される。この割込みルーチンでは、先ず今回計数した計数値が第1気筒用であるのか第2気筒用であるのかを判定する。今回は、カウンタ2が計数した計数値 n_3 が第1気筒用であるので、次いで点火位置制御用タイマに第1気筒用基準位置から既に演算されている第1気筒用の点火位置計測用時間 T_{i1} を点火位置制御用タイマ2にセットしてメインルーチンに戻る。

【0097】次に、タイマ2の計測値が第1気筒の点火位置計測用時間 T_{i1} に達した時に図10の割込みルーチンが実行される。この割込みルーチンでは、ステップ1

で今回の点火が第1気筒の点火であるのか第2気筒の点火であるのかを判定する。今回の点火は第1気筒の点火であるので、次いでステップ6に進んで失火制御を行うべきか否かを判定し、失火制御を行わない時には、ステップ7で第1気筒の点火パルスを第1気筒用のC D I点火回路に供給し、第1気筒の点火を行わせる。次いでステップ8で第2気筒の噴射用基準位置を与える回転検出パルスの計数値 n_4 (#2)をカウンタ4にセットし、ステップ5で噴射用基準位置から噴射開始位置までの時間(噴射開始位置計測用時間) T_3 を演算してRAMに記憶させ、メインルーチンに戻る。

【0098】停止スイッチ35により停止指令が与えられていて、ステップ6で失火制御を行うべきであると判定されたときには、ステップ7(点火パルスの出力)を行うことなくステップ8に移行する。

【0099】カウンタ4の計数値が n_4 (#2)になると、図13の割込みルーチンが実行され、第2気筒の噴射制御用タイマ4に第2気筒の噴射開始位置計測用時間がセットされる。

【0100】タイマ4の計測値が第2気筒の噴射開始位置計測時間に等しくなると図14の割込みが実行される。この割込みでは、先ずステップ1で今回の割込みのタイミングが噴射の開始か終了かを判定し、噴射の開始であるときには、ステップ2で第2気筒のインジェクタのソレノイドコイルへの通電を開始する。次いでステップ3で第2気筒用の噴射時間タイマに既に演算されている噴射時間をセットし、メインルーチンに戻る。

【0101】タイマ4の計測値が噴射時間に等しくなると再び図14の割込みが発生する。今回の割込みのタイミングは噴射の終了を示すタイミングであるので、ステップ1からステップ4に進み、第2気筒のインジェクタ

への通電を停止させる。

【0102】上記一連の動作が繰り返されて内燃機関が運転される。上記の例では、インジェクタ3と、低圧燃料ポンプ8と、低圧プレッシャレギュレータ12と、高圧燃料ポンプ6と、高圧プレッシャレギュレータ15と、コントロールユニット30とにより、燃料噴射装置が構成されている。

【0103】上記の例では、磁石発電機の出力で電源回路44に電源電圧を供給しているが、図3に示すように、バッテリー50からECU内の電源回路に電源電圧を与える場合にも本発明を適用することができるのはもちろんである。図3には図示していないが、バッテリー50は、磁石発電機26の出力で充電回路を通して充電される。

【0104】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、内燃機関を停止させる際に、燃圧の値を定常運転時の目標値よりも低い値まで低下させる停止時燃圧低下制御を行うようにしたので、機関を停止させた直後に機関を再始動する場合、及び機関を長時間停止状態に放置した後に再始動する場合のいずれの場合にも、始動時にインジェクタに与えられる燃圧をほぼ同じ大ききとすることができる。そのため、機関の始動時の燃料噴射量を常にほぼ一定として、始動時に燃料噴射量の過不足が生じるのを防ぐことができ、常に機関の始動性を良好にすることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の構成例を示す構成図である。

【図2】図1の装置で用いるECUの構成例を示した構成図である。

【図3】本発明に係わる筒内直噴形2サイクル内燃機関用燃料噴射装置の他の構成例を示す構成図である。

【図4】図1の燃料噴射装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明に係わる燃料噴射装置において回転数等の演算の手法を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】本発明に係わる燃料噴射装置のECUに設けられたCPUが実行するプログラムのメインルーチンのアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図7】本発明に係わる燃料噴射装置のECUに設けられたCPUが実行するプログラムのクランク角センサが基準パルスVsを発生した時に行われるクランク角センサ割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図8】回転数検出用のカウンタが所定の回転検出パルスを計数した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図9】図1の装置に設けられているECUの点火位置制御用ギアセンサカウンタが所定の回転検出パルスを計数した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図10】図1の装置に設けられているECUの点火位置制御用タイマが点火位置を計測した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図11】図1の装置に設けられているECUの第1気筒噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタが第1気筒の噴射開始位置を計測した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図12】図1の装置に設けられているECUの第1気筒用噴射制御タイマが第1気筒の噴射信号を発生した時及び第1気筒の噴射信号の発生を停止した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

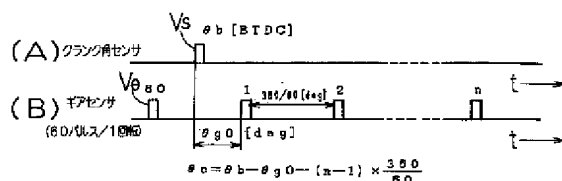
【図13】図1の装置に設けられているECUの第2気筒用噴射開始位置制御用ギアセンサカウンタが第2気筒のインジェクタの噴射開始位置を計測した時に実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図14】図1の装置に設けられているECUの第2気筒用噴射制御タイマが第2気筒の噴射信号を発生した時及び第2気筒の噴射信号の発生を停止したときにそれぞれ実行される割込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

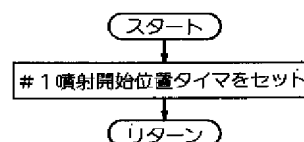
【符号の説明】

1…2サイクル内燃機関、2…点火プラグ、3…インジェクタ、4…点火コイル、6…高圧燃料ポンプ、8…低圧燃料ポンプ、12…低圧プレッシャレギュレータ、15…高圧プレッシャレギュレータ、26…磁石発電機、30…ECU、40…CPU。

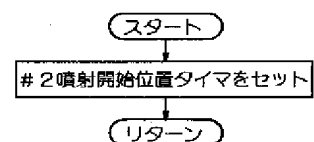
【図5】



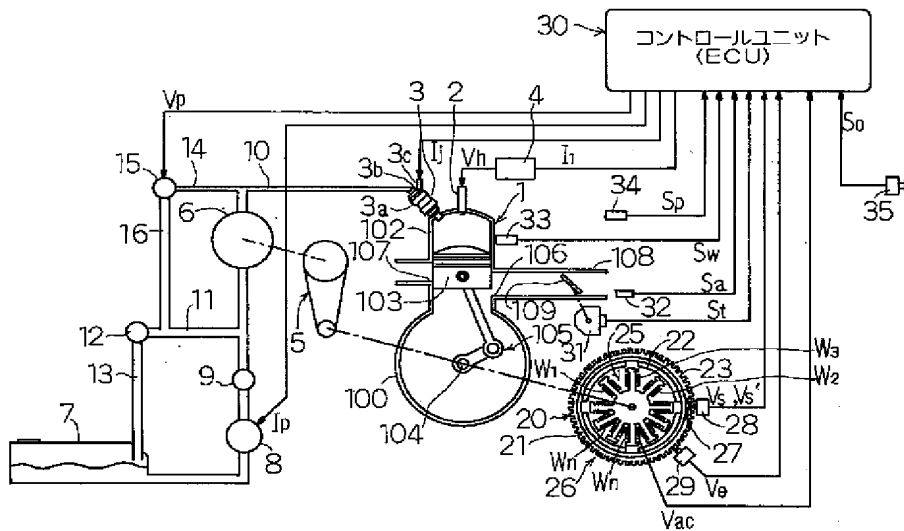
【図11】



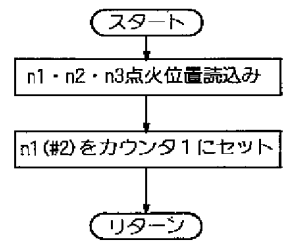
【図13】



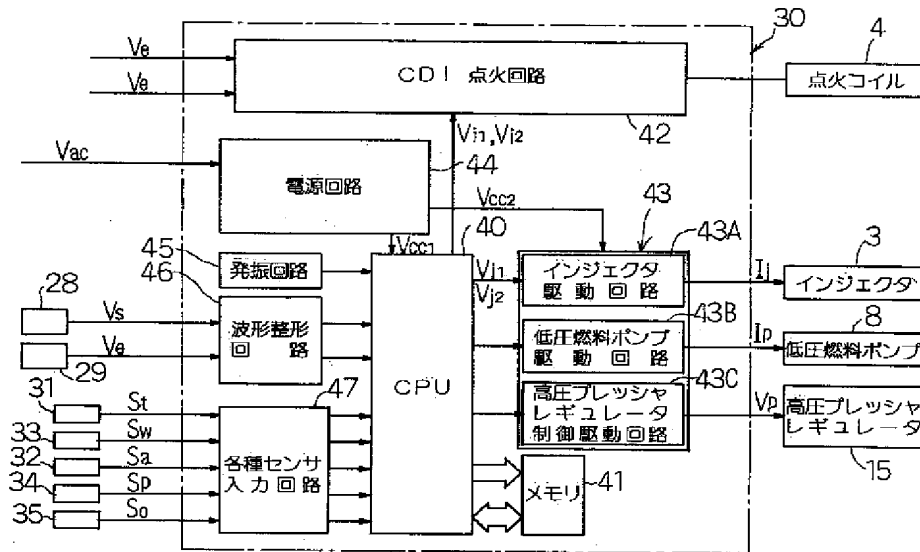
【図1】



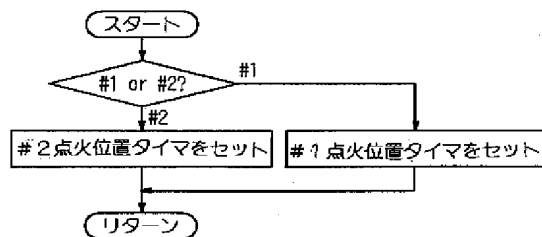
【図7】



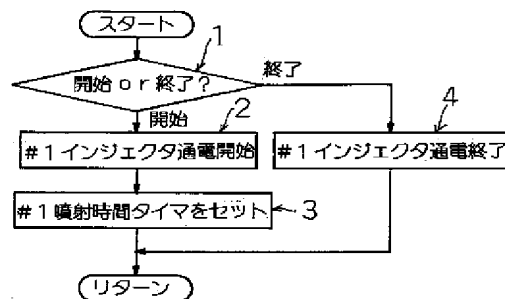
【図2】



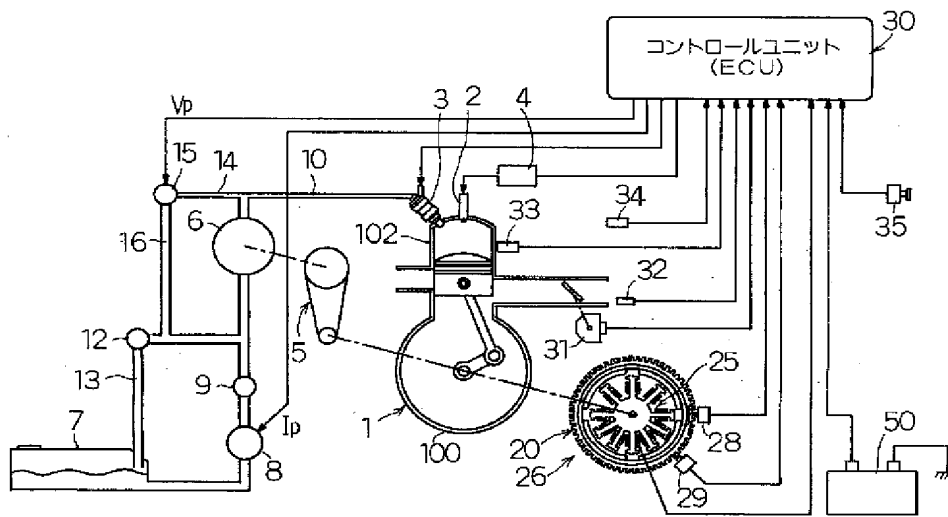
【図9】



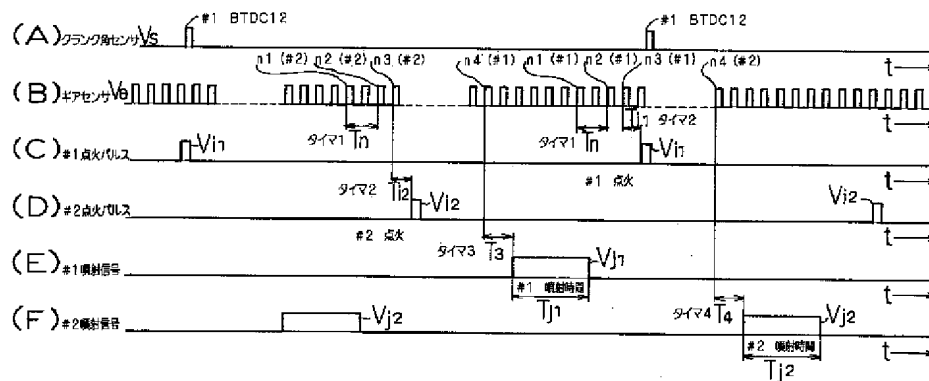
【図12】



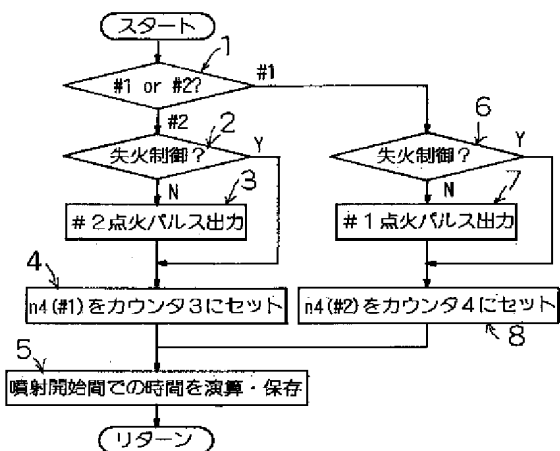
【図3】



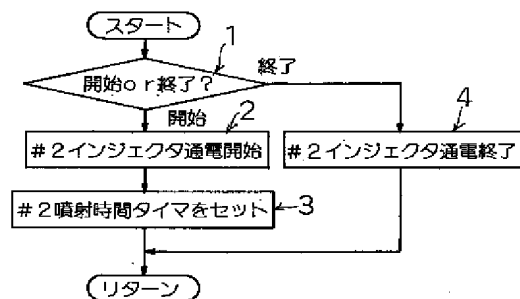
【図4】



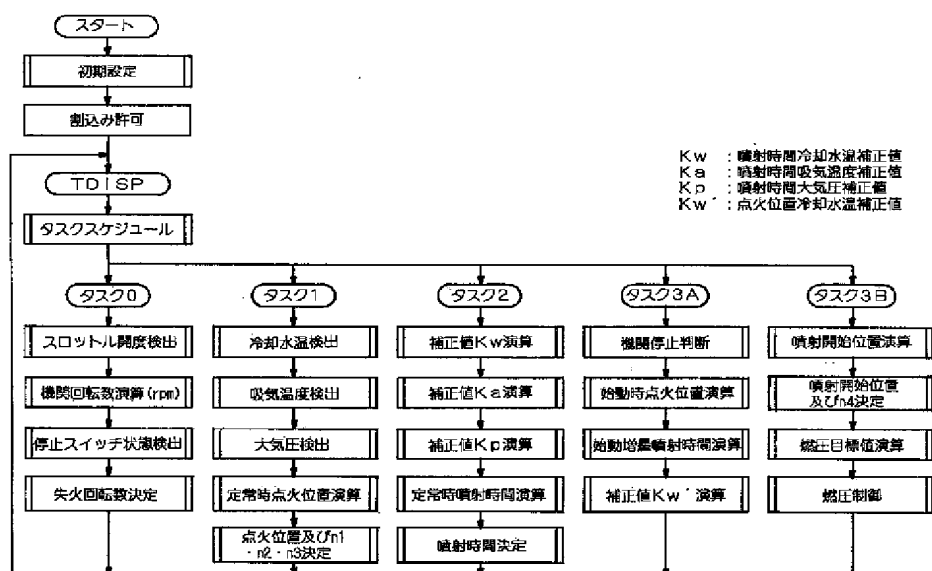
【図10】



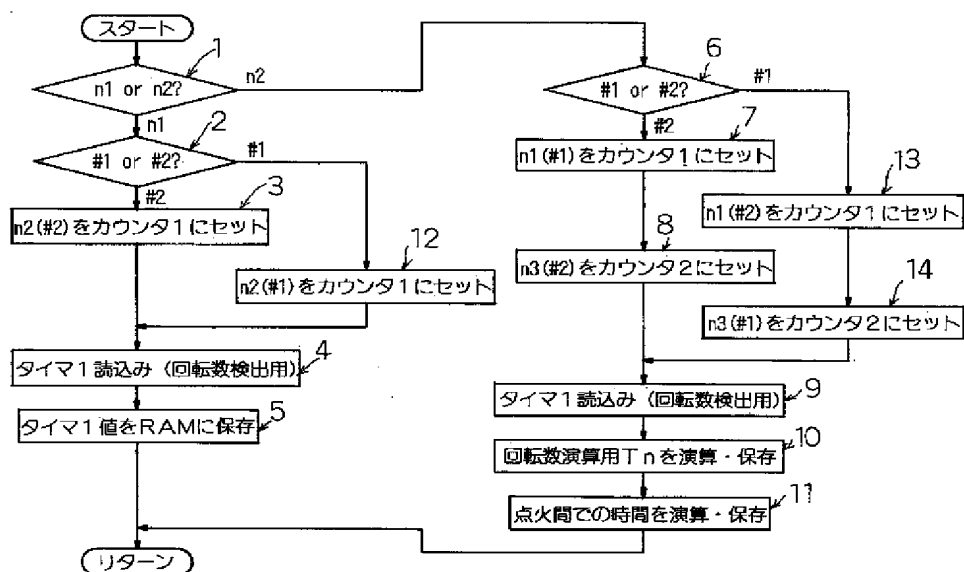
【図14】



【图6】



【图8】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 常昭
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(72)発明者 島崎 充由
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

F ターム(参考) 3G066 AA02 AA08 AD02 CA01U
CB15 CC01 CD03 CE22 DA01
DA04 DB02 DC09 DC14 DC18
3G301 HA03 HA04 KA28 MA11 MA18
NE06 PA10Z PA11Z PB08A
PE01Z PE04Z PE08Z PE09A

PAT-NO: JP02001065389A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001065389 A
TITLE: FUEL INJECTOR FOR CYLINDER DIRECT
FUEL INJECTION TYPE TWO- CYCLE
INTERNAL COMBUSTION ENGINE
PUBN-DATE: March 13, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------------|----------------|
| AOKI, SHIGETOSHI | N/A |
| SATSUKAWA, RYUJI | N/A |
| ENDO, TOKIAKI | N/A |
| SHIMAZAKI, MITSUYOSHI | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|----------------------|----------------|
| KOKUSAN DENKI CO LTD | N/A |

APPL-NO: JP11240407
APPL-DATE: August 26, 1999

INT-CL (IPC): F02D041/04 , F02D041/02 , F02M055/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the starting performance in the restart of an internal combustion engine by executing the fuel pressure lowering control in stop, for lowering a value of the fuel pressure to a value lower than a target value for stationary operation when an internal combustion engine is stopped in the control of the fuel pressure of a fuel injector in the cylinder direct fuel injection type two-cycle internal combustion engine.

SOLUTION: This fuel injector including a high-pressure fuel pump 6 for supplying the fuel to an injector 3 capable of directly injecting the fuel into a cylinder of two-cycle internal combustion engine 1, is provided with a pressure regulator 15 for holding the fuel pressure to be applied to the injector 3 to an adjusted value, and a timing for starting the fuel injection, and a fuel injection time are controlled by an ECU 30. On this occasion, the ECU 30 is provided with a fuel pressure lowering control means in stop, for controlling the pressure regulator 15 so that a value of the fuel pressure to be applied to the injector 3 is lowered to a value lower than the fuel pressure at the stationary operation of the internal combustion engine 1 in a process for stopping the internal combustion engine 1, which prevents the excess and short fuel injection amount in the starting.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO